

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-181651

(43)Date of publication of application : 10.08.1987

(51)Int.Cl.

H02K 23/04

H02K 23/26

(21)Application number : 60-220449

(71)Applicant : IGARASHI DENKI SEISAKUSHO:KK

(22)Date of filing : 04.10.1985

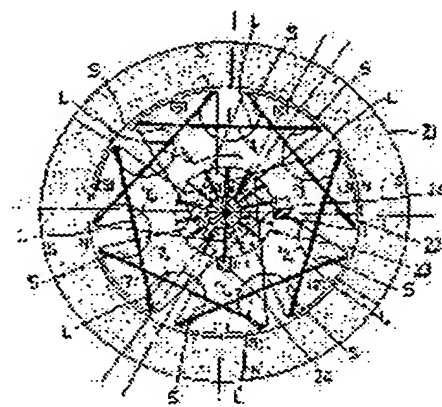
(72)Inventor : KOBAYASHI SOTARO
NAGASAWA MANABU
OKADA KOKICHI

(54) SMALL-SIZED DC MOTOR AND ITS WINDING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce the high frequency noise and to obtain a high output by dividing commutator segments of a motor with multipolar odd-numbered slots into the doubled number of the slots, short-circuiting the facing commutator segments each other and performing the wave-winding and connection of a coil for every other commutator segment.

CONSTITUTION: A rotor made up of an iron core 22 is rotatably provided against a stator to which four (4) permanent magnets 21 are provided. A commutator 24 is fixed to the rotor. Seven (7) slots S are provided to the iron core 22 and seven (7) coils L wound around every other slot S are wave-wound and connected through a commutator 23 into which the commutator segment is divided to double the slots. At this moment, every other commutator segments are wave-wound and connected, while the commutator segments situated in the symmetrical positions are short-circuited each other. Thus, the coil short-circuited by a brush 24 provided to the stator is always one single coil. In changing over this short-circuited coil, it can easily be conformed to the neutral point, so that the high frequency noise can be reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of

、

rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 昭62-181651

⑮ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)8月10日

H 02 K 23/04
23/26

6650-5H
6650-5H

審査請求 有 発明の数 2 (全7頁)

⑭ 発明の名称 小型直流モータ、及びその巻線方法

⑯ 特 願 昭60-220449

⑰ 出 願 昭60(1985)10月4日

⑱ 発 明 者 小 林 宗 太 郎 東京都板橋区徳丸6-41-6
⑱ 発 明 者 長 沢 学 東京都江戸川区興之宮266-3
⑱ 発 明 者 岡 田 浩 吉 川崎市麻生区白山5-1-5
⑲ 出 願 人 株式会社 五十嵐電機 川崎市幸区戸手本町1丁目2
製作所
⑳ 代 理 人 弁理士 竹 沢 荘 一

明 細 書

1. 発明の名称

小型直流モータ、及びその巻線方法

2. 特許請求の範囲

(1) ステータに設けられた4個以上偶数個の永久磁石と、

ステータに対して回転自在に設けられたロータと、
ロータの鉄心に設けられた奇数個のスロットと、
スロット数の2倍に絶縁分割し、回転軸に対して放射状に配列され、かつ、回転軸心を挟んで対向するもの同士が短絡された整流子片を有するロータと一体的に回転する整流子と、

鉄心のスロット間に巻回され、かつ、整流子の一つ置きに整流子片について波巻結線されて閉回路を形成する複数個のコイルと、

永久磁石の配置に応じた中心角をもって、整流子の整流子片に接触して、波巻結線された複数個のコイルの閉回路の途中に給電回路を形成する1対の刷子とを備えてなる小型直流モータ。

(2) ステータの永久磁石が少なくとも4個以上で、

あり、かつロータの巻線を波巻結線とした小型直流モータの巻線方法であって、整流子の整流子片の数を、スロット数もしくはコイル数の2倍とするとともに、各整流子片の180度対向するもの同士を短絡し、かつその整流子の一つ置きの整流子片について、コイルを波巻結線することを特徴とする小型直流モータの巻線方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、ステータとして、複数個の永久磁石をもつ多極の小型直流モータとその巻線方法に関する。

(従来の技術)

工業用ロボット及びその他の自動制御装置のアクチュエータ等として使用される小型直流モータは、少容量で効率の高い高出力のものが要求される。

また、このような目的に使用されるモータは、マイクロコンピュータによって直接的に制御されたり、もしくは、マイクロコンピュータを利用した電

特開昭62-181651 (2)

子制御装置で制御されるため、マイクロコンピュータ及びその周辺器機を誤動作させるような、放射性的の高周波雑音の発生を極力低減しなければならない。

小型直流モータは、ステータの永久磁界の極数を増し、かつ、ロータのスロット数を増すとともに、そのスロット数に応じて、コイル数を増ことにより、出力の増加が計れることは周知であり、そのため、従来から、重巻結線、または波巻結線等の多極用の巻線方法がある。

重巻結線は、ステータの磁極の配置に合わせて刷子の数や位置並びに巻線が施されるので、比較的刷子の整合が容易である。

一方、4極以上の波巻結線は、重巻結線より同じ出力、同じ特性を得るのに、少ない巻数で足りるため、出力増大に対して有利である。

即ち、モータ設計の基本式を、次の如くとする。

$$T \phi_g = (60E/Ni) \times (a/P) \times 10^8 \quad (\text{Maxwell-Tern})$$

T : 有効総導体数(巻線の2倍) T_{ern}

ϕ_g : 磁石1極当りの総磁束 Maxwell

E : 印加電圧 Volts

Ni : イニシャル回転数 r.p.m

a : 並列回路数

P : 磁石の磁極数

ただし、イニシャル回転数(Ni)は、無負荷ロスを0と仮定したときの回転数で、実在しないが、理解が容易であるので使用する。

今、巻線の総数と極数とによる出力を調べるために、イニシャル回転数(Ni)、印加電圧(E)を一定として、

$$A = (60 \cdot E / Ni) \times 10^8 \quad (\text{Maxwell-Tern})$$

としておく。

巻線の総数を Ta とすると、 $T = 2Ta$ となり、基本式から

$$Ta \cdot \phi_g = 0.5 \times (a/P) \times A$$

となる。

周知の如く、波巻結線は、巻始めのコイルの接続をすると、整流子片に鉄心スロットを一巡して最後のコイル巻終りが閉回路なるから、刷子2個を使用したときは、閉回路数 $a = 2$ となる。

$P = n$ 極の場合

重巻結線 Tar

波巻結線 Tav

$$Ta \cdot \phi_g = 0.5 \times (a/P) \times A$$

において、

$$(I) \text{ 重巻結線 } a = n \quad a/n = 1$$

$$\therefore Tar \cdot \phi_g = 0.5 \times A$$

$$(II) \text{ 波巻結線 } a/n = 2/n$$

$$\therefore Tav \cdot \phi_g = 0.5 \times (2/n) \times A$$

具体的に例示すると、

$$(i) \text{ 2極重巻結線 } a = 2 \quad n = 2$$

$$\therefore Tar \cdot \phi_g = 0.5 \times A$$

$$(ii) \text{ 4極重巻結線 } a = 4 \quad n = 4$$

$$\therefore Tar \cdot \phi_g = 0.5 \times A$$

$$(iii) \text{ 4極波巻結線 } a = 2 \quad n = 4$$

$$\therefore Tav \cdot \phi_g = 0.25 \times A$$

(ii)の4極重巻結線と(iii)の4極波巻結線を比較すると、

$$Tar \cdot \phi_g = 2 Tav \cdot \phi_g$$

となり、

磁石1極当りの総磁束 ϕ_g を一定とすると、

$$Tar = 2 Tav$$

となる。

以上の通り、4極波巻結線の場合は、同じ4極重巻のロータを使用したとき、重巻結線の1/2の巻数で同じ出力が得られることが分かる。

(解決しようとする問題点)

しかし、多極とした場合、波巻結線は原則として、奇数スロットに結線されるが、次のような欠点がある。

① 多極にすると、偶数スロットの並巻結線と同様に、刷子により同時にショートされるコイル数が多くなり、トルク発生に実質的に関与するコイル数が少なくなる。

② 複数個同時にショートされるコイルいずれか1つは、中性点に対して異なった角度を有し、一方のコイルを中性点に合わせると、他方が中性点より大きくずれて、火花の発生が激しくなり、放射性的の高周波雑音を発生する。

上述の①は、サーボ系に使用するとき、立上り

特開昭62-181651 (3)

に対して特に問題となる点であり、②は、電気雑音の発生を促し、刷子の寿命を短少すると云う使用上の基本的問題に関連し、いずれも好ましくない。

上記①の場合の従来例を第4図、第5図に示し、第5図は、②の場合も含む。

第4図は、2極8スロット重巻結線の例であり、刷子(A)の電極(+)(-)が図(a)に示す位置にあるとき、図(b)に示す如く、コイル「8」とコイル「4」の2個のコイルをショートして、6個のコイルがトルク発生に参与している。

なお、以下の説明及び図示においては、コイル番号を「1」、「2」、…、整流子片番号を(1)、(2)、…(ただし、図面上は()を付設していない)、各スロット間のポール番号を[1],[2],…、で表記する。

この第4図の場合は、各整流子片を切り替える毎に、刷子(A)の電極(+)(-)が6コイル駆動と8コイル駆動を繰り返して、トルクリップルが大となるが、ショートされる2個のコイル、例えばコイル「8」「4」が平行した対称関係にあるため、コ

イルの中性点を合わせるのが容易あり、逆起電力の発生を少なくして、高周波雑音の発生を防止できる。

第5図は、4極7スロット波巻結線の例で、刷子(A)の電極(+)(-)が図(a)に示す位置にあるとき、図(b)に示す如く、コイル「1」と「5」が同時にショートされ、刷子(A)が若干進んで、(-)極が整流子片(2)上にくると、(+)極により、コイル「3」と「7」が同時にショートされ、これが順次に整流子片の番号順に進められる。

この場合、刷子(A)の極が整流子片の中心角の1/2で理想的に面接触するとしたとき、常に、2コイルショートで5コイル駆動で動作する。

この2コイルが常にショート状態であるとした場合、トルクリップルは少ないが、トルク発生に参与しないコイルが常に2個となつて効率が悪く、しかも、同時にショートされる2個のコイルは平行でなく、スロット数に応じた所定の角度をなすため、中性点を一方のコイルに合わせると、他方のコイルは中性点から外れて、高い逆起電圧を発

生して、高周波雑音を発生する。

また、刷子と整流子片の接触は、理想的な面接触でないため、実質的にはコイルがショートされない期間があり、7コイル駆動と5コイル駆動が交互に生じて大きなトルクリップルを生じる。

第6図は、2極7スロット重巻結線の例で、常にショートコイルが1つの6駆動となり、最悪刷子(A)の接触面が線接触とした場合でも、6コイルと7コイルの交替動作となつて、1コイル分のトルクリップルしか生じない。また、1コイルショートであるため、中性点は容易に規正できる。

しかしこの例は、前述した多極重巻結線の(i)に該当し、第5図に示す4極7スロット波巻結線の1/2の出力しか得られない。

(問題点を解決するための手段)

本発明は、これの問題を解決する手段として、

ステータに設けられた4個以上偶数個の永久磁石と、ステータに対して回転自在に設けられたロータと、ロータの鉄心に設けられた奇数個のスロットと、

スロット数の2倍に絶縁分割し、回転軸に対して放射状に配列され、かつ、回転軸心を挟んで対向するもの同士が短絡された整流子片を有するロータと一体的に回転する整流子と、

鉄心のスロット間に巻回され、かつ、整流子の一つ置きに整流子片について波巻結線されて閉回路を形成する複数個のコイルと、

永久磁石の配置に応じた中心角をもって、整流子の整流子片に接触して、波巻結線された複数個のコイルの閉回路の途中に給電回路を形成する1対の刷子とを備え、^{もつち角極の小型直流モータ構成} ~~もつち角極の小型直流モータ構成~~ ことであり、また、ステータの永久磁石が少なくとも4個以上であり、かつロータの巻線を波巻結線とした小型直流モータの巻線方法であつて、整流子の整流子片の数を、スロット数もしくはコイル数の2倍とするとともに、各整流子片の180度対向するもの同士を短絡し、かつその整流子の一つ置きに整流子片について、コイルを波巻結線するようにした小型直流モータの巻線方法を提供することにある。

(作用)

特開昭62-181651 (4)

本発明においては、多極奇数スロットのモータにおける整流子片を、スロットの数の倍に分割して、その整流子片の対向するもの同士を短絡し、このようにした整流子片一つ置きについて、コイルを波巻結線することにより、刷子によってショートされるコイルを常に1コイルとして、そのショートコイルを切替時に中性点に容易に整合し、もつて、高周波雑音を低減するとともに、コイルの利用効率を高めて、高出力を得ることができる。(実施例)

第1図乃至第3図は、本発明の1実施例を示すもので、以下図面にに基づき詳述する。

第1図は、本発明に係る4極7スロット波巻結線の小型直流モータを、モータの軸線方向から見た模式図である。

(21)は、ステータに設けられた4個の永久磁石、(22)は、ロータにおける鉄心、(23)は、ロータに固定された整流子、(24)は、ステータに設けられた刷子である。

鉄心(22)には、7個のスロット(S)が設けられ、

された整流子片(10)と対向する3番目の整流子片(3)へ接続し、以下同様にして、第2図(a)(b)に示す反時計回りの順序で、3番目のコイル「3」～8番目のコイル「8」まで波巻結線し、8番目のコイル「8」の終端が1番目の整流子片(1)に接続されて、閉回路が形成される。

上記巻方の順序の説明及び第3図から分かる通り、奇数番(1),(2),(3),…(13)、もしくは、偶数番(2),(4),(6),…(14)、いずれか一方の整流子片について、各コイルの両端は、最も遠い反対側同士の整流子片間に接続され、その整流子の進み側に一端が接続された他のコイルの他端は、元のコイルの進み側の隣(ただし、奇数、偶数のいずれかについて)に接続されて、各コイルは、スロットを順次一つ置きに一周し、最初の巻始めに戻り閉路となる。

これは、通常の波巻結線である。ただし、本発明の場合は、倍に分割された整流子片全体についてみると、整流子片を一つ置きに巻戻し、かつ、その一つ置きにスキップされた整流子片は、それ

その各スロット(S)には、スロット(S)を1つ置きに巻回した7個のコイル(L)が、スロットの数の2倍に整流子片を分割した整流子(23)を介して波巻結線されている。

なお、以下の説明において、コイル番号、スロット(S)間のポール番号、整流子片の番号は、前記従来の説明のものに準じる。

コイル(L)の巻方は、第2図及び第3図に示す如く、例えば、コイル導線の一端を1番目の整流子片(1)に接続してから、ポール[1][2]の両方に1番目のコイル「1」を巻回し、そのコイル「1」の終端を、始端が接続された整流子片(1)に対して、進み方向に隣接する2番目の整流子片(2)へ接続し、そのコイル導線を、2番目の整流子片(2)と軸線回りに180°をもって対向する9番目の整流子片(9)に接続し、そこから、ポール[5][6]の両方に5番目のコイル「5」を巻回し、そのコイル「5」の終端を、始端が接続された整流子片(9)に対して進み方向に隣接する10番目の整流子片(10)に接続し、さらに、そのコイル導線を、それが接続

と対称の位置にあるもの同士が短絡されている。

次に、以上のように波巻結線されたロータの動作を説明する。

図において(+)(-)で示す電極は刷子(24)である。この刷子(24)の幅(W)は、整流子片の1/2の中心角をもつように規正する。

即ち、スロット数をsとすると、 $360^\circ / 4s = 90^\circ / s$ (7スロットの場合は $90^\circ / 7$ は約12.86°である。)

第5図に示す従来の4極7スロット波巻結線の例においては、(-)極刷子によつてショートされているコイル「1」が切れる瞬時に、コイル「1」に発生する逆起電圧が0になるような位置に、永久磁石(21)がおかれているわけであるが、このときは、同時にショートされているコイル「5」には、高い逆起電圧(ピーク値の約80%)が発生しているので、コイル「1」が切れると同時にコイル「5」も切れ、激しい火花の発生をみる。

しかし、本発明においては、コイル「1」のみショートされ、コイル「5」は、他のコイルと同様に、

特開昭62-181651 (5)

トルク発生に因与している。

従って、(一)極刷子によるコイルの切替はコイル「1」のみで、コイル「1」に発生する逆起電圧が0のとき、切り替えるように磁石の位置を規正しておけば、火花の発生を防止することができる。

また、常時1個のコイルのみがショートされるので、2極奇数スロットの従来の場合の2倍のリツプル、パルスとなり(7スロットのとき $14 \times 2 \times 2 = 56$ パルス)、ますますリツプルは平滑化され、起動トルクは整流子と刷子の接触抵抗の影響を受けるのみで、回転角に応じた発生トルクのリツプルの影響は全くなくなる。

(効果)

以上の如く本発明によれば、トルクリツプルが極めて少なく、中性点の規正も容易で電気雑音の減少を計ることが出来るとともに、モータの寿命を延ばすことが出来るので、極めて有利であり、然も同一出力に対して、重巻の $2/n$ (n は極数)の巻線で済むため、同一ディメンションで出力の大きなモータの作成が可能となる。

は、第2図同様のコイルと整流子片の結線図。

第6図は、2極7スロット重巻結線のモータで、

(a)は、第1図同様の軸線方向から見た模式図、

(b)は、第2図同様のコイルと整流子片の結線図である。

- | | |
|----------|--------|
| (21)永久磁石 | (22)鉄心 |
| (23)整流子 | (24)刷子 |
| (S)スロット | (L)コイル |

特許出願人代理人 弁理士 竹沢 荘一

また、30W～50W程度のもので、同一ディメンションのものについて、第6図に示す2極重巻方式と本発明による4極波巻14整流子片方式とを比較すると、本発明のものは、約70%の出力増をみることができる。

4. (図面の簡単な説明)

第1図は、本発明に係る小型直流モータを軸線方向から見た模式図。

第2図は、第1図のモータのコイルと整流子片の結線状態を示す結線図で、(a)は、刷子が第1図の位置にあるとき、(b)は、それより整流子片1ピッチ進んだときのもの。

第3図は、第1図のモータのコイルの展開図。

第4図乃至第6図は、従来の巻線方法によるもので、

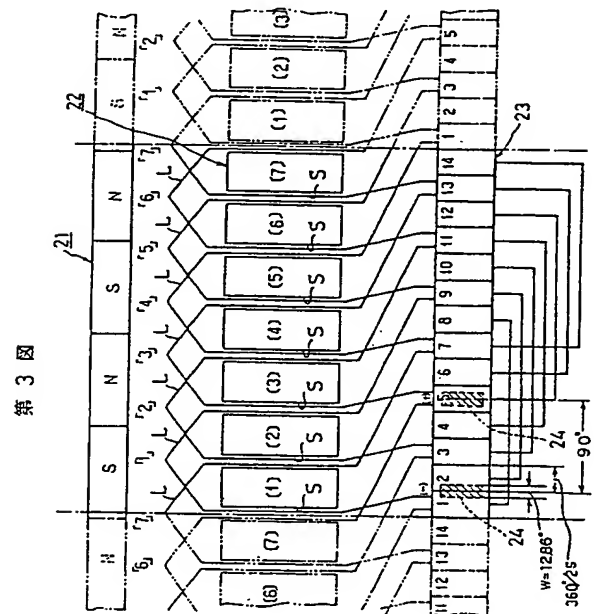
第4図は、2極8スロット重巻結線のモータで、

(a)は、第1図同様の軸線方向から見た模式図、

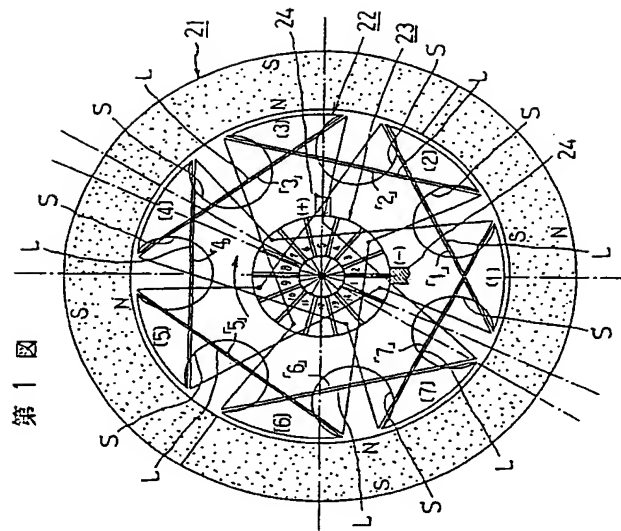
(b)は、第2図同様のコイルと整流子片の結線図、

第5図は、2極7スロット波巻結線のモータで、

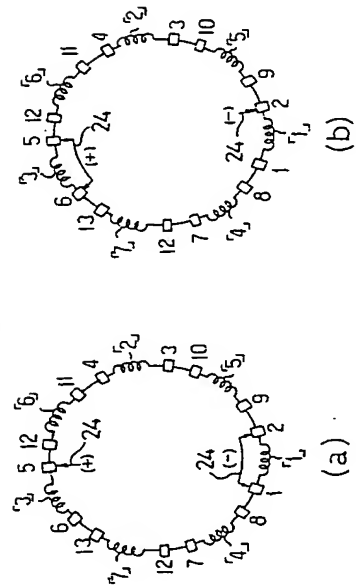
(a)は第1図同様の軸線方向から見た模式図、(b)



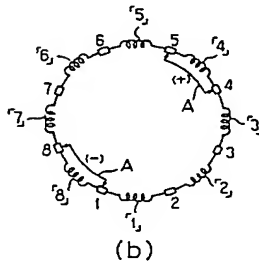
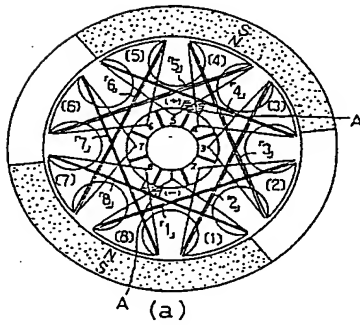
特開昭62-181651 (6)



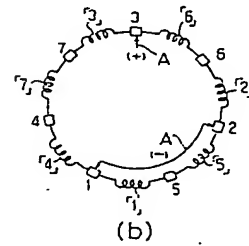
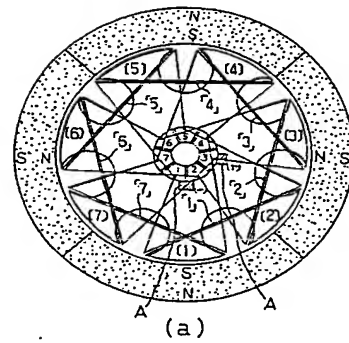
第2図



第4図



第5図



特開昭 62-181651 (7)

第 6 図

